

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-152432

(43)Date of publication of application : 31.05.1994

(51)Int.Cl. H03M 7/30  
G06F 15/66  
H04N 7/00  
H04N 7/13

(21)Application number : 04-303847

(71)Applicant : SONY CORP

(22)Date of filing : 13.11.1992

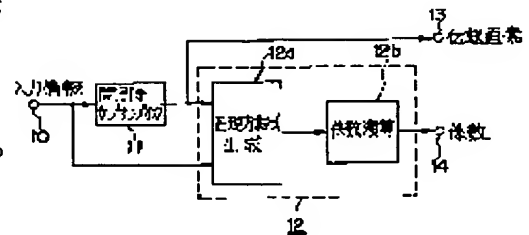
(72)Inventor : KONDO TETSUJIRO  
NAKAYA HIDEO

## (54) HIGH-EFFICIENCY ENCODER AND/OR DECODER

### (57)Abstract:

**PURPOSE:** To contribute to the reduction of a transmitting amount or the recording capacity of a recording system by sending information for restoring an image (whose quality is almost not almost, degraded, and performing transmission with high compressibility).

**CONSTITUTION:** Input information supplied through an input terminal 10 is supplied to a thinning sampling part 11 and a normalizing equation generating part 12a inside a model correspondence coefficient calculation part 12. Transmitted information is supplied from the thinning sampling part 11 to an output terminal 13 and the normalizing equation generating part 12a. The normalizing equation generating part 12a generates a normalizing equation due to the method of least square based on a linear first-order coupling model and outputs each coefficient to the coefficient calculation part 12b. The coefficient calculation part 12b calculates the most probable value corresponding to this unfixed coefficient by resolving this normalizing equation and outputs it through an output terminal 14.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 21.07.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3104439

[Date of registration] 01.09.2000

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-152432

(43)公開日 平成 6 年(1994) 5 月31日

(51)Int.Cl. <sup>5</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 3 M 7/30		8522-5 J		
G 0 6 F 15/66	3 3 0 A	8420-5 L		
H 0 4 N 7/00	A	9187-5 C		
	Z	9187-5 C		
7/13	Z			

審査請求 未請求 請求項の数 7 (全 17 頁)

(21)出願番号 特願平4-303847

(22)出願日 平成 4 年(1992)11月13日

(71)出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川 6 丁目 7 番35号

(72)発明者 近藤 哲二郎

東京都品川区北品川 6 丁目 7 番35号 ソニー株式会社内

(72)発明者 中屋 秀雄

東京都品川区北品川 6 丁目 7 番35号 ソニー株式会社内

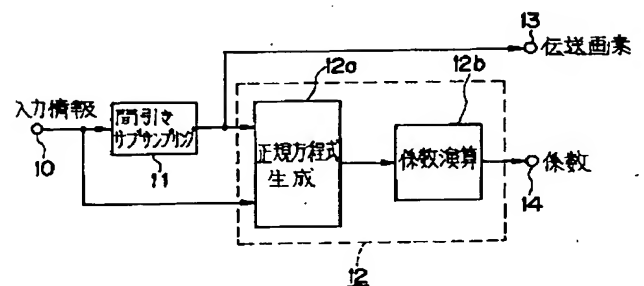
(74)代理人 弁理士 小池 晃 (外 2 名)

(54)【発明の名称】 高能率符号化及び／又は復号化装置

(57)【要約】

【構成】 入力端子 10 を介して供給される入力情報を間引きサブサンプリング部 11 とモデル対応係数演算部 12 内の正規方程式生成部 12 a に供給する。間引きサブサンプリング部 11 から伝送情報が出力端子 13 及び正規方程式生成部 12 a に供給される。正規方程式生成部 12 a は線形一次結合モデルに基づいて最小二乗法による正規方程式を作成して各係数を係数演算部 12 b に出力する。係数演算部 12 b は、この正規方程式を解いて上記未定係数に対する最確値を算出して出力端子 14 を介して出力する。

【効果】 品質劣化のほとんどない画像の復元を行うための情報を送出することができ、高い圧縮率の伝送を行い、伝送量や記録系の記録容量の削減に寄与することができる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 入力情報に対して時空間でのサブサンプリングを行い、間引きされた情報に対して情報の圧縮を行って情報を送出する高能率符号化装置において、上記入力情報に対して間引き操作を行って出力する間引き手段と、

該間引き手段での処理後の間引きされなかった伝送情報を用いて間引きされた補間対象情報を求める補間式の係数を未知数として補間処理を行って得られた補間処理結果情報と上記入力情報から得られる補間対象情報との誤差を最小にするための連立方程式を作成し、この連立方程式を解いて上記未定係数に対する最確値を算出する未定係数算出手段とを有し、

上記間引き手段からの出力情報と上記モデル対応係数算出手段からの係数をそれぞれ出力することを特徴とする高能率符号化装置。

【請求項2】 時空間でサブサンプリングにより間引きされた補間対象情報を伝送された受信情報に基づき補間処理を施して元の情報の復元を行う高能率復号化装置において、

上記補間対象情報を求めるための係数が未定の補間式にそれぞれ上記受信情報における間引きされなかった伝送情報と上記補間式の未定係数に対応して伝送された係数とを代入して上記補間対象情報を生成し、元の伝送情報を復元する補間処理手段と、

該補間処理手段で生成された補間対象情報と上記伝送情報とを用いて伝送前の情報に対応した時系列情報に変換する時系列変換手段とを有してなることを特徴とする高能率復号化装置。

【請求項3】 入力情報に対して時空間でのサブサンプリングを行い、間引きされた情報に対して情報の圧縮を行って情報を送出し、この情報圧縮された情報を受信してこの受信情報に基づいて補間処理を施して上記入力情報の復元を行う高能率符号化及び復号化装置において、入力情報に対して間引き操作を行って出力する間引き手段と、

該間引き手段で間引きされなかった伝送情報を用いて間引きされた補間対象情報を求める補間式の係数を未知数として補間処理を行って得られた補間処理結果情報と上記入力情報から得られる補間対象情報との誤差を最小にするための連立方程式を作成し、この連立方程式を解いて上記未定係数に対する最確値を算出する未定係数算出手段と、

上記間引き手段と上記未定係数算出手段からそれぞれ供給される上記伝送情報と上記未定係数に対して決定された係数を補正式に代入して間引きされた補間対象情報を生成する補間対象情報生成手段と、

該補間対象情報生成手段で生成された補間対象情報と上記受信情報とを用いて上記入力情報に対応した時系列情報に変換する時系列変換手段とを有してなることを特徴

とする高能率符号化及び復号化装置。

【請求項4】 入力情報に対して時空間でのサブサンプリングを行い、間引きされた情報に対して情報の圧縮を行って情報を送出する高能率符号化装置において、上記入力情報に対して間引き操作を行って出力する間引き手段と、

該間引き手段での処理後の間引きされなかった伝送情報を用いて間引きされた補間対象情報を求める補間式の係数を未知数として補間処理を行って得られた補間処理結果情報と上記入力情報から得られる補間対象情報との誤差を最小にするための連立方程式を作成し、この連立方程式を解いて上記未定係数に対する最確値を算出する未定係数算出手段と、

上記間引き手段からの上記伝送情報と上記補間対象情報に対して計算で得られた情報と比較参照するための補間対象参照情報とを用いて上記未定係数算出手段で補間対象にならなかった補間対象情報を生成するための係数を補間未知数として補間処理を行って得られた補間処理結果情報と上記補間対象参照情報との誤差を最小にするための連立方程式を作成し、この連立方程式を解いて補間できなかった補間対象情報に対する補間未定係数に対する最確値を算出する補間未定係数算出手段とを有し、上記間引き手段の間引き量に応じて上記未定係数算出手段以降に上記補間未定係数算出手段をカスケード的に接続して上記伝送情報及び上記未定係数に対応する複数の係数を出力することを特徴とする高能率符号化装置。

【請求項5】 時空間でサブサンプリングにより間引きされた補間対象情報を伝送された受信情報に基づき補間処理を施して元の情報の復元を行う高能率復号化装置において、

上記補間対象情報を求めるための補間式にそれぞれ上記受信情報における間引きされなかった伝送情報と上記補間式の未定係数用に対応して決定された複数種類の係数の一つとを用いて上記補間対象情報を生成する補間処理手段と、

該補間処理手段で生成された補間対象情報と上記受信情報とを用いて伝送前の情報に対応した時系列情報に変換する時系列変換手段とを有し、

上記供給される複数種類の係数の数に応じて上記補間処理手段及び時系列変換手段とを一組としてカスケード的に接続し、各組で使用する係数を対応する間引きの補間対象情報を算出する際だけに用いてそれぞれ補間対象情報を生成して伝送前の情報を復元することを特徴とする高能率復号化装置。

【請求項6】 入力情報に対して時空間でのサブサンプリングを行い、間引きされた情報に対して情報の圧縮を行って情報を送出し、この情報圧縮された情報を受信して受信情報に補間処理を施して上記入力情報の復元を行う高能率符号化及び復号化装置において、

上記入力情報に対して間引き操作を行って出力する間引

き手段と、

該間引き手段での処理後の間引きされなかった伝送情報を用いて間引きされた補間対象情報を求める補間式の係数を未知数として補間処理を行って得られた補間処理結果情報と上記入力情報から得られる補間対象情報との誤差を最小にするための連立方程式を作成し、この連立方程式を解いて上記未定係数に対する最確値を算出する未定係数算出手段と、

上記間引き手段からの上記伝送情報と上記補間対象情報に対して計算で得られた情報と比較参照するための補間対象参照情報とを用いて上記未定係数算出手段で補間対象にならなかった補間対象情報を生成するための係数を補間未知数として補間処理を行って得られた補間処理結果情報と上記補間対象参照情報との誤差を最小にするための連立方程式を作成し、この連立方程式を解いて補間できなかった補間対象情報に対する補間未定係数に対する最確値を算出する補間未定係数算出手段とを有し、

上記間引き手段の間引き量に応じて上記未定係数算出手段以降に上記補間未定係数算出手段をカスケード的に接続して上記伝送情報及び上記未定係数に対応する複数の係数を出力する高能率符号化装置と、

該高能率符号化装置からの上記伝送情報と上記複数種類の係数を入力し、上記伝送情報と上記複数種類の係数の一つとを用いて間引かれた上記補間対象情報を生成する補間処理手段と、

該補間処理手段で生成された補間対象情報と上記受信情報とを用いて上記入力情報に対応した時系列情報に変換する時系列変換手段とを有し、

上記供給される複数種類の係数の数に応じて上記補間処理手段及び時系列変換手段とを一組としてカスケード的に接続し、各組で使用する係数は対応する間引きの補間対象情報を算出する際に用いてそれぞれ補間対象情報を生成して元の上記入力情報を復元する高能率復号化装置とからなることを特徴とする高能率符号化復号化装置。

【請求項7】 上記未定係数は、上記間引き手段からの間引かれなかった伝送情報と未定係数の線形一次結合で表された補間処理結果情報と、該補間処理結果情報と入力情報から得られる補間対象情報との残差の加算結果において、上記残差が最小にする値として最小二乗法を用いて求めることを特徴とする請求項1～6記載の高能率符号化及び／又は復号化装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、エンコード側で伝送する情報量を削減させて伝送し、デコード側で伝送された情報から削減された情報を補間して情報を再現することができる高能率符号化／復号化装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 最近、大量の情報を扱う、例えば画像情

報等のデータを送信側で符号化して高速に伝送し、受信側で受信したデータを復号して送信時の品質に近い画像情報を生成する高能率符号化／復号化装置が実現されつつある。高能率符号化／復号化を行う方法は、この伝送にあたり伝送すべき情報量を削減するため、一般的に、例えば画像表示している2次元画像を2次元空間内、あるいは時間をも含めた時空間でのサンプリングを行い、間引いた情報をエンコードして送信している。時空間でのサブサンプルの例としては、この方法を用いた情報を伝送方式の一つに高精細度テレビジョン方式として日本放送協会が提案している、いわゆる多重サブナイキストサンプリングエンコーディング方式がある。

【0003】 また、この方法による伝送は、エンコードする時点で情報の間引き操作が既に行われ送信されるので、デコード側では受信した情報を基に、この間引かれた情報を補間して情報の再構成を図っている。実際に、上述した画像伝送を行う場合のデコードは、伝送された画素情報を基に固定タップ、固定係数のフィルタによって伝送されない画素情報を補間している。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 ところが、デコード側で前述したような固定したハードウェア構成で行う復号化処理は、ある画像処理に対して最適な構成であっても、例えば動きのある画像や静止画像等の多種多様な種類の画像が供給されてくる場合、この供給される画像情報に応じて補間処理が効果的に発揮される場合と効果的な画像を再構成できない場合がある。実際に、デコード側の画像は、この補間処理によって例えば「ぼけ」、動きの不自然さを示す「ジャーキネス」、あるいは画像内の対象に動きがある場合等の時空間の変動等による不具合が発生する。

【0005】 一般に、受信側が前述したような固定のフィルタ構成に補間処理の効果を発揮できない種類の画像が供給された場合、受信側の画像は、上述した現象を画像に引き起こして画質を相当劣化させてしまうことになる。

【0006】 そこで、本発明は、このような実情に鑑みてなされたものであり、供給する情報の種類に関わらず、この情報に対応して高い圧縮率の符号化を行って伝送し、伝送された受信情報から補間処理を伴う復号化処理を施して再生された情報に品質の劣化がなく復元することができる高能率符号化及び／又は復号化装置の提供を目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】 本発明に係る高能率符号化装置は、入力情報に対して時空間でのサブサンプリングを行い、間引きされた情報に対して情報の圧縮を行って情報を送出する高能率符号化装置において、上記入力情報に対して間引き操作を行って出力する間引き手段と、該間引き手段での処理後の間引きされなかった伝送

情報を用いて間引きされた補間対象情報を求める補間式の係数を未知数として補間処理を行って得られた補間処理結果情報と上記入力情報から得られる補間対象情報との誤差を最小にするための連立方程式を作成し、この連立方程式を解いて上記未定係数に対する最確値を算出する未定係数算出手段とを有し、上記間引き手段からの出力情報と上記モデル対応係数算出手段からの係数をそれぞれ出力することにより、上述の課題を解決する。

【0008】高能率復号化装置は、時空間でサブサンプリングにより間引きされた補間対象情報を伝送された受信情報に基づき補間処理を施して元の情報の復元を行う高能率復号化装置において、上記補間対象情報を求めるための係数が未定の補間式にそれぞれ上記受信情報における間引きされなかった伝送情報と上記補間式の未定係数に対応して伝送された係数とを代入して上記補間対象情報を生成し、元の伝送情報を復元する補間処理手段と、該補間処理手段で生成された補間対象情報と上記伝送情報とを用いて伝送前の情報に対応した時系列情報に変換する時系列変換手段とを有してなることにより、上述の課題を解決する。

【0009】ここで、上述した高能率符号化及び／又は復号化装置は、上記構成により、中央画素と中央画素の両端の画素を補間する直接補間を用いて行っている。

【0010】また、高能率符号化及び復号化装置は、入力情報に対して時空間でのサブサンプリングを行い、間引きされた情報に対して情報の圧縮を行って情報を送出し、この情報圧縮された情報を受信してこの受信情報に基づいて補間処理を施して上記入力情報の復元を行う高能率符号化及び復号化装置において、上記入力情報に対して間引き操作を行って出力する間引き手段と、該間引き手段で間引きされなかった伝送情報を用いて間引きされた補間対象情報を求める補間式の係数を未知数として補間処理を行って得られた補間処理結果情報と上記入力情報から得られる補間対象情報との誤差を最小にするための連立方程式を作成し、この連立方程式を解いて上記未定係数に対する最確値を算出する未定係数算出手段と、上記間引き手段と上記未定係数算出手段からそれぞれ供給される上記伝送情報と上記未定係数に対して決定された係数を補正式に代入して間引きされた補間対象情報を生成する補間対象情報生成手段と、該補間対象情報生成手段で生成された補間対象情報と上記受信情報とを用いて上記入力情報に対応した時系列情報に変換する時系列変換手段とを有してなることにより、上述の課題を解決する。

【0011】さらに、入力情報に対して時空間でのサブサンプリングを行い、間引きされた情報に対して情報の圧縮を行って情報を送出し、この情報圧縮された情報を受信して受信情報に補間処理を施して上記入力情報の復元を行う高能率符号化及び復号化装置において、この高能率符号化及び復号化装置は、上記入力情報に対して間

引き操作を行って出力する間引き手段と、該間引き手段での処理後の間引きされなかった伝送情報を用いて間引きされた補間対象情報を求める補間式の係数を未知数として補間処理を行って得られた補間処理結果情報と上記入力情報から得られる補間対象情報との誤差を最小にするための連立方程式を作成し、この連立方程式を解いて上記未定係数に対する最確値を算出する未定係数算出手段と、上記間引き手段からの上記伝送情報と上記補間対象情報に対して計算で得られた情報と比較参照するための補間対象参照情報とを用いて上記未定係数算出手段で補間対象にならなかった補間対象情報を生成するための係数を補間未知数として補間処理を行って得られた補間処理結果情報と上記補間対象参照情報との誤差を最小にするための連立方程式を作成し、この連立方程式を解いて補間できなかった補間対象情報に対する補間未定係数に対する最確値を算出する補間未定係数算出手段とを有し、上記間引き手段の間引き量に応じて上記未定係数算出手段以降に上記補間未定係数算出手段をカスケード的に接続して上記伝送情報及び上記未定係数に対応する複数の係数を出力する高能率符号化装置と、該高能率符号化装置からの上記伝送情報と上記複数種類の係数を入力し、上記伝送情報と上記複数種類の係数の一つとを用いて間引かれた上記補間対象情報を生成する補間処理手段と、該補間処理手段で生成された補間対象情報と上記受信情報とを用いて上記入力情報に対応した時系列情報に変換する時系列変換手段とを有し、上記供給される複数種類の係数の数に応じて上記補間処理手段及び時系列変換手段とを一組としてカスケード的に接続し、各組で使用する係数は対応する間引きの補間対象情報を算出する際だけに用いてそれぞれ補間対象情報を生成して元の上記入力情報を復元する高能率復号化装置とからなることにより、上述の課題を解決する。

【0012】ここで、この高能率符号化及び／又は復号化装置は、上記各装置の構成を多段でカスケード接続により、時空間間引きの上記補間対象情報を線形一次結合モデルにより階層構造補間して補間処理を行っている。高能率符号化及び／又は復号化装置は、例えば、2段の階層構造補間による画像情報の送受信を行う場合、間引き処理されなかった伝送画素情報と入力画素情報を基に未定係数算出手段と補間未定係数算出手段とをカスケード接続している。上記未定係数算出手段は、補間対象画素情報に対する補間処理結果画素情報と上記入力情報からの補間対象情報との残差を最小にする第1の係数を算出し、上記補間未定係数算出手段で補間できなかった補間対象画素情報に対する第2の係数を算出するため、補間処理して得られた補間対象画素情報から求めた補間処理結果画素情報と上記入力画素情報との残差を最小にする第2の係数の最確値を算出して伝送画素情報と第1及び第2の係数を出力している。

【0013】また、上記間引き手段を例えば2段の間引

き処理で構成した場合、第1段目で間引きされた画素情報に対応した補間対象画素情報から補間処理結果画素情報と上記入力画素情報との残差を最小にする係数、すなわち上記第2の係数を出力し、第2段目で間引きされた画素情報に対応した補間対象画素情報から補間処理結果画素情報と上記入力画素情報との残差を最小にする係数、すなわち上記第1の係数を出力してもよい。

【0014】高能率復号化装置は、この伝送される伝送画素情報と第1及び第2の係数を受信情報としてエンコード側と同様に2段のカスケード接続で線形一次結合モデル対応した補間処理手段及び時系列変換手段を一組として求めた第1及び第2の係数カスケードに接続して伝送画素情報と補間処理して得られる補間対象画素情報とから元の画像と略々同じ画像を出力している。

【0015】また、上記未定係数は、上記間引き手段からの間引かれなかった伝送情報と未定係数の線形一次結合で表された補間処理結果情報と、該補間処理結果情報と入力情報から得られる補間対象情報との残差の加算結果において、上記残差が最小にする値として最小二乗法を用いて求めている。

【0016】

【作用】本発明の高能率符号化装置は、入力情報に対して時空間でのサブサンプリングを行い、間引きされた情報に対して情報の圧縮を行って情報を送出する高能率符号化装置において、間引き手段で入力情報に対して間引き操作を行い、未定係数算出手段で上記間引き手段での処理後の間引きされなかった伝送情報を用いて間引きされた補間対象情報を求める補間式の係数を未知数として補間処理を行って得られた補間処理結果情報と上記入力情報から得られる補間対象情報との誤差を最小にするための連立方程式を作成し、この連立方程式を解いて上記未定係数に対する最確値を算出して上記間引き手段からの出力情報と上記モデル対応係数算出手段からの係数をそれぞれ出力している。

【0017】時空間でサブサンプリングにより間引きされた補間対象情報を伝送された受信情報に基づき補間処理を施して元の情報の復元を行う高能率復号化装置において、この高能率復号化装置は、補間処理手段で上記補間対象情報を求めるための係数が未定の補間式にそれぞれ上記受信情報における間引きされなかった伝送情報と上記補間式の未定係数に対応して伝送された係数とを代入して上記補間対象情報を生成し、元の伝送情報を復元し、時系列変換手段において上記補間処理手段で生成された補間対象情報と上記伝送情報とを用いて伝送前の情報に対応した時系列情報に変換して情報の再現を行っている。

【0018】また、階層構造補間を行う際に入力情報に対して時空間でのサブサンプリングを行い、間引きされた情報に対して情報の圧縮を行って情報を送出し、この情報圧縮された情報を受信して受信情報に補間処理を施

して上記入力情報の復元を行う高能率符号化及び復号化装置において、この高能率符号化及び復号化装置は、高能率符号化装置を間引き手段と未定係数算出手段と補間未定係数算出手段とで構成し、上記間引き手段の間引き量に応じて上記未定係数算出手段以降に上記補間未定係数算出手段をカスケード的に接続して間引かれなかった上記伝送情報及び上記未定係数に対応する複数の係数を出力上記複数種類の係数を出力し、高能率符号化装置が上記高能率符号化装置の出力する上記伝送情報と上記複数種類の係数の一つとを補間処理手段に入力して間引かれた上記補間対象情報を生成し、時系列変換手段で上記補間処理手段で生成された補間対象情報と上記受信情報とを用いて上記入力情報に対応した時系列情報に変換して元の情報を復元させている。ここで、高能率復号化装置は、上記供給される複数種類の係数の数に応じて上記補間処理手段及び時系列変換手段とを一組としてカスケード的に接続し、各組で使用する係数は対応する間引きの補間対象情報を算出する際にだけ用いてそれぞれ補間対象情報を生成して元の上記入力情報を復元している。

【0019】このようにこの時空間間引きに対する補間方法は、上記補間対象情報と上記受信情報とを供給して時系列に対応した情報に例えば直接補間や階層構造補間等を用いて処理している。上述した装置を用いてシステムを構成し、例えば画像等の情報を送受信する。

【0020】

【実施例】以下、本発明に係る高能率符号化及び／又は復号化装置の実施例について、図面を参照しながら説明する。

【0021】先ず、本発明の高能率符号化装置について図1に示す概略的なブロック図を参照しながら説明する。ここで、高能率符号化装置は大量のデータを高速に処理することが要求される画像処理装置に適用した一例に挙げて説明する。

【0022】高能率符号化装置は、上記入力情報である入力画像情報に対して間引き操作を行って出力する間引き手段である間引きサブサンプリング部11と、該間引きサブサンプリング部11での処理後の間引きされなかった伝送情報を用いて間引きされた補間対象情報を求める補間式の係数を未知数として補間処理を行って得られた補間処理結果情報と上記入力情報から得られる補間対象情報との誤差を最小にするための連立方程式を作成し、この連立方程式を解いて上記未定係数に対する最確値を算出する未定係数算出手段であるモデル対応係数演算部12とで構成している。

【0023】この実施例で使用するモデルは、線形一次結合モデルを用いている。またモデルは、画像を記述する中で時間方向のサブサンプリングを行って1/2フレームコマ落しの場合である。

【0024】ここで、上記モデル対応係数演算部12は、予め定義したモデルに従った領域の情報のサブサン

ブル抽出を行って連立方程式である正規方程式を作成する正規方程式生成部12aと、該正規方程式生成部12aから供給される画素情報によって正規方程式に含まれる未定係数を後述する係数演算から求める係数演算部12bとで構成している。

【0025】さらに、この高能率符号化装置の接続関係を図1を参照して説明する。入力端子10を介して入力画像に対する画像情報が間引きサブサンプリング部11に供給される。この画像情報はモデル対応係数演算部12の正規方程式生成部12aにも供給されている。上記間引きサブサンプリング部11は、エンコードした出力信号を伝送画素として出力端子13を介して出力すると共に、上記正規方程式生成部12aにも供給している。

【0026】モデル対応係数演算部12は、正規方程式生成部12aで供給された伝送画素と入力画像に対して時系列変換を行い、線形一次結合モデルに対応したモデル化を行って正規方程式を生成している。上記正規方程式生成部12aは、生成した正規方程式の各係数を係数演算部12bに出力する。係数演算部12bは供給された係数に含まれる未定係数を最小二乗法により課せられた条件に応じて行列演算を行って未定係数を算出して出力端子14を介して出力している。

【0027】次に、この高能率符号化装置における動作原理について図2を参照しながら説明する。図2に示す例は、前述したように時間方向のサブサンプルを行って1フレームをコマ落して1/2フレームにする場合、第n-1フレーム～第n+1フレームまでの3フレームの内第n-1フレームと第n+1フレームの画素を用い

て第nフレームの中央に位置する画素yを求めるものである。

【0028】予め定義した時空間モデルにおいて、上記第n-1フレーム～第n+1フレームの各フレームは、フレーム内のブロック15、16、17を一つのブロックとしている。これらの中でブロック15とブロック17は、9つの入力画素 $x_1 \sim x_9$ と $x_{10} \sim x_{18}$ に区分設定している。モデルは、入力画素 $x_i$  ( $i=1, \dots, 18$ )にそれぞれ係数 $w_i$ を乗算した線形一次結合 $x_i w_i$ で表現するものである。第nフレームの中央位置の値 $y_5$ は、このように18タップの入力画素の線形一次結合 $w_1 x_1 + w_2 x_2 + \dots + w_{18} x_{18}$ によって表される。この線形一次結合モデルにおける係数 $w_i$ については、実際の補間対象画素と補間処理結果画素との残差が最小になるものを求めればよい。

【0029】この未定係数 $w_i$ を求めるため、まず、入力画像を空間方向に1画素ずつずらした際に線形一次結合モデルに要する値、すなわち入力画素 $x_i$  ( $i=1, \dots, n$ )、対応する実際の画素 $y_j$  ( $j=1, \dots, m$ )をそれぞれ代入する。これによって、例えば1フレームに対して1個の係数組を求めるとすれば、入力画素 $x$ と未定係数 $w$ の積に対応する実際の画素 $y$ の線形一次結合の式が1フレームの画素数分だけの連立方程式ができる。これらの連立方程式により、対応する行列 $X$ と $Y$ 及び係数行列 $W$ ができる。

【0030】この行列 $X$ 、 $W$ 及び $Y$ はそれぞれ

【0031】

【数1】

$$X = \begin{pmatrix} x_{11} & x_{12} & \cdots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \cdots & x_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{m1} & x_{m2} & \cdots & x_{mn} \end{pmatrix} \quad (1)$$

【0032】

【数2】

$$W = \begin{pmatrix} w_1 \\ w_2 \\ \vdots \\ w_n \end{pmatrix} \quad (2)$$

【0033】

$$XW = Y$$

が $m$ 個の連立方程式からなる観測方程式である。この連立方程式の数は、予め設定した2フレーム内のタップ数よりも遥かに多い数である。

【0035】基本的に観測方程式を解いて未定係数 $w$ を

【数3】

$$Y = \begin{pmatrix} y_1 \\ y_2 \\ \vdots \\ y_m \end{pmatrix} \quad (3)$$

【0034】と表される。この行列 $X$ 、 $Y$ 及び $W$ を用いて表した線形一次結合モデルの式

(4)

求めればよい。この未定係数 $w$ を求める方法として最小二乗法を用いる。すなわち、この未定係数 $w$ の解法は、最小二乗法を用いるにあたり上記観測方程式の右辺に残差行列 $E$



【0036】

【数4】

$$E = \begin{pmatrix} e_1 \\ e_2 \\ \vdots \\ e_n \end{pmatrix} \quad (5)$$

$$XW = Y + E$$

最小二乗法において、上記残差方程式における残差行列  $E$  の要素の二乗、すなわち二乗誤差が最小になる係数行列  $W$  を求めて決定する。

【0038】次に、上記残差方程式(6)から係数行列  $W$  の各要素  $w_i$  の最確値を見いだすための条件は、

$$e_1 \frac{\partial e_1}{\partial w_i} + e_2 \frac{\partial e_2}{\partial w_i} + \dots + e_n \frac{\partial e_n}{\partial w_i} = 0 \quad (7)$$

【0040】となる。残差方程式は、 $n$ 個の条件を満足する係数行列  $W$  の要素である未定係数  $w_1, w_2, \dots, w_n$  を見いだせばよい。従って、残差方程式(6)より、

【0041】

【数6】

$$\left. \begin{aligned} \frac{\partial e_i}{\partial w_1} &= x_{i1} \\ \frac{\partial e_i}{\partial w_2} &= x_{i2} \\ &\vdots \\ \frac{\partial e_i}{\partial w_n} &= x_{in} \end{aligned} \right\} \quad (8)$$

【0042】となる。式(7)の条件を  $n$ 個 ( $i=1, \dots, n$ ) についてそれぞれ満足させるとき、

$$\left. \begin{aligned} \left( \sum_{j=1}^m x_{j1} x_{j1} \right) w_1 + \left( \sum_{j=1}^m x_{j1} x_{j2} \right) w_2 + \dots + \left( \sum_{j=1}^m x_{j1} x_{jn} \right) w_n &= \sum_{j=1}^m x_{j1} y_j \\ \left( \sum_{j=1}^m x_{j2} x_{j1} \right) w_1 + \left( \sum_{j=1}^m x_{j2} x_{j2} \right) w_2 + \dots + \left( \sum_{j=1}^m x_{j2} x_{jn} \right) w_n &= \sum_{j=1}^m x_{j2} y_j \\ &\vdots \\ \left( \sum_{j=1}^m x_{jn} x_{j1} \right) w_1 + \left( \sum_{j=1}^m x_{jn} x_{j2} \right) w_2 + \dots + \left( \sum_{j=1}^m x_{jn} x_{jn} \right) w_n &= \sum_{j=1}^m x_{jn} y_j \end{aligned} \right\} \dots (10)$$

【0046】の正規方程式が得られる。式(10)は、丁度、未知数の数が  $n$  個だけある連立方程式である。これにより、最確値たる各未定係数  $w_i$  を求めることができる。正確に換言すれば、式(10)における入力画素

【0037】を加える方法である。観測方程式は、この残差行列  $E$  を加算により残差方程式になる。

(6)

ロック内の画素に対応する  $m$  個の残差をそれぞれ二乗してその総和を最小にする条件を満足させればよい。この条件を数式で表すと、数式は、

【0039】

【数5】

【0043】

【数7】

$$\left. \begin{aligned} \sum_{i=1}^n e_i x_{i1} &= 0 \\ \sum_{i=1}^n e_i x_{i2} &= 0 \\ &\vdots \\ \sum_{i=1}^n e_i x_{in} &= 0 \end{aligned} \right\} \quad (9)$$

【0044】が得られる。ここで、式(6)と式(9)から、

【0045】

【数8】

$x_{ji}$  ( $i=1, 2, \dots, n; j=1, 2, \dots, m$ ) の積  $x_{ji} x_{ji}$  の  $j=1$  から  $m$  までの総和が一つのマトリクス要素からなる行列が正則であれば、解くことができる。上記入力画素  $x_{ji}$  の添字  $i$  は、式(10)から明か



なように行列要素の列に応じて固定し、添字  $j$  に関して変化させている。このようにして正規方程式を求める手順操作を行うのが正則方程式生成部 12a である。ここで、正則方程式生成部 12a は係数をすべて係数演算部 12b に出力する。

【0047】供給された係数を用いて係数演算部 12b は、例えばガウス・ジョルダンの消去法（別名、掃き出し法）を用いて未定係数  $w_j$  を求め、連立方程式を解いている。係数演算部 12b は、求めた係数  $w_j$  を出力端子 14 を介して出力している。

【0048】このようにして本実施例における 1/2 のコマ落しの例が示すように 1 フレームにつき 1 組の係数が求められたとき、伝送される情報は、1 フレーム間隔の画素と間引きフレーム 1 個につき 1 組の係数になっている。ここで、上記係数の情報量は、1 フレームあたりの画素の情報量に比べて無視できるくらいのオーダーである。従って、この 1/2 のコマ落しの場合の圧縮率は、約 1/2 になる。

【0049】次に、本発明の高効率復号化装置について図 3 に示す概略的なブロック図を参照しながら説明する。ここで、この高効率復号化装置は、時空間でサブサンプリングによる間引きされた受信情報に補間処理を施して、上記受信情報から元の情報の復元を行う際に、前述したように線形一次結合モデルを例えば画像処理装置に適用して 1/2 のコマ落しされた圧縮情報を復号することを例に挙げて説明する。

【0050】この高効率復号化装置は、上記補間対象情報を求めるための係数が未定の補間式にそれぞれ上記受信情報における間引きされなかった伝送情報と上記補間式の未定係数に対応して伝送された係数である係数行列  $W$  の各要素  $w_j$  とを代入して上記補間対象情報を生成し、元の伝送情報を復元する補間処理手段であるモデル対応補間演算部 20、該モデル対応補間演算部 20 で生成された補間対象情報と上記伝送情報とを用いて伝送前の情報に対応した時系列情報に変換する時系列変換手段であると時系列変換部 21 とで構成している。

【0051】また、上記圧縮された画像情報は、伝送画素である。この伝送画素が入力端子 18 を介してモデル対応補間演算部 20 と時系列変換部 21 にそれぞれ供給されている。送信側において予め算出して伝送された係数行列  $W$  の各要素  $w_j$  が、入力端子 19 を介してモデル対応補間演算部 20 に供給されている。

【0052】モデル対応補間演算部 20 は、供給されたこれらの情報を線形一次結合のモデル、すなわち伝送画素の送信側で使用したモデルと全く同じモデルを用いて補間演算処理を行う。この補間演算処理は、伝送画素と係数  $w_j$  の組から前記式 (4) の線形一次結合によって補間画素を計算する。モデル対応補間演算部 20 は、復元された補間画素を時系列変換部 21 に供給する。

【0053】時系列変換部 21 は、間引き処理により失

われた伝送画素を伝送前の時空間サンプリング位置に供給された伝送画素と補間画素とを用いて対応する画素位置に配置させる。この変換処理によって時系列変換部 21 は画像情報の復元を行う。

【0054】このように構成することにより、従来、伝送画素に対して一律にかけたフィルタ処理を行った場合の画像劣化がほとんど生じず、より伝送前の原画に近い補間画素を得ることができ、高能率に圧縮された符号を復元することができる。

【0055】この高能率符号化装置と高能率復号化装置とを用いれば、間引き処理後の伝送画素と線形一次結合モデルの条件に合致する未定係数  $w_j$  との伝送により、前述から明らかなように画像劣化がほとんど生じることなく、高能率に圧縮された符号を復元することができる。このように間引き画素を求める方法は、図 3 に示した直接補間により求めることができる。

【0056】また、前述した実施例は 3 フレームで 18 タップの線形一次結合モデルを用いたが、さらに時間方向や空間方向に（サブサンプリング用の）タップを増やして処理することもできる。

【0057】高能率符号化及び／又は復号化装置は、例えば、時間方向にタップを増やして 1/2 コマ落しを行って伝送する場合、すなわち図 4 に示す 7 フレーム  $T_0 \sim T_6$  内の偶数番目のフレームの全画素を伝送する。同時に、これらの偶数番目の各フレームに対して 1 フレームの空間内で画素を  $5 \times 5$  程度のブロック毎に分けた大きさを持つ画素を用いて、伝送されないフレーム  $T_3$  の“+”位置の画素データが算出される。高能率符号化装置は、この算出にあたり伝送画素と未定係数との積で表された線形一次結合モデルを用いて高能率復号化装置に伝送する係数を計算する。

【0058】この 7 フレーム  $T_0 \sim T_6$  の中で伝送される係数の演算に関与するフレームは、上述したように一つ間隔に○印が付された偶数番目のフレーム  $T_0$ 、 $T_2$ 、 $T_4$ 、 $T_6$  の 4 フレームを用いる。これら 4 フレームにおいて使用する画素は、模式的に  $5 \times 5$  程度のブロックの大きさの画素を用いて線形一次モデルを適用して計算が行われる。実際に伝送する係数は、図 5 に示すフレーム  $T_0$ 、 $T_2$ 、 $T_4$ 、 $T_6$  のタップ  $w_1 \sim w_{100}$  を利用して算出され、伝送された画像情報とこの係数を基に線形一次結合モデルに対応して復号を行っている。

【0059】また、同じ 7 フレーム  $T_0 \sim T_6$  を使って 1/2 コマ落しを行って伝送する場合、同様に、図 6 に示す 7 フレーム  $T_0 \sim T_6$  の偶数番目の全画素を伝送する。同時に、これらの偶数番目の各フレームに対して 1 フレームの空間内でフレーム  $T_3$  の“+”位置の画素のデータが線形一次結合モデルに対応させて未定係数を算出している。この線形一次結合モデルにおいて係数算出に用いる画素は、図 6 に示した模式図の (○) の位置に配置された画素だけを空間内間引きして使用して未定係

数の算出を行っている。この使用する空間内間引きされた画素配置パターンは、フレームT0、T6とフレームT2、T4の2つのパターンがある。実際、係数演算に使用する画素は、図7に示したフレームT0、T2、T4、T6の4フレーム市松模様状のパターンに配置された画素 $w_1 \sim w_{50}$ を用いる。

【0060】なお、これまでの例は、求める未定係数を1フレームに1組としたが、画像の局所的な特徴に応じて空間内で細分化し、1フレームに複数組の係数としてもよい。

【0061】さて、この考え方を時空間のサブサンプルに持ち込む。例えば、上述と同様に1/2の時空間間引きを考えた場合、図8に示す3つのフレームT0、T1、T2は、通常の伝送する全画素に対して伝送画素を1/2間引いて伝送している。同時に、このときの未定係数を算出するために使用する画素は、伝送画素の配置と同じ市松模様状に間引きされた間引きパターンを考える。この画素配置パターンは、このように1フレーム内を市松模様状にサブサンプルし、1フレーム毎にオフセットしてサブサンプルするパターンを用いる。実際に未定係数の係数演算に使用する画素は、例えば図8に示したフレームT0で画素 $w_1 \sim w_{13}$ までの13個、フレームT1で $w_{14} \sim w_{45}$ までの12個、フレームT2で画素 $w_{26} \sim w_{38}$ までの13個とが使われる。このように1フレーム毎に上述した間引きパターンにより画素を13個と12個のサブサンプリングが交互に繰り返してモデルに対応する未定係数の係数演算が行われている。

【0062】当然、時間方向にタップを増やす場合、図9に示す5フレームT0、T1、T2、T3及びT4を用いて1フレーム毎にオフセットして市松模様状のサブサンプリングを行っている。この場合の未定係数の係数演算に使用する画素は、偶数フレームT0、T2、T4で12画素を、一方、奇数フレームT1、T3で13画素が使われている。この場合、モデルに対する係数演算は計62画素を用いて行い、これらの係数演算に用いたと同じ画素を伝送して1/2時空間間引きを行っている。

【0063】また、空間方向にタップを増やす場合、図10に示す3フレームT0、T1、T2を用いて1フレーム毎にオフセットして市松模様状のサブサンプリングを行っている。この間引きパターンは、パンニング等の水平の動き画像に対応するように水平方向に係数演算を行う画素をとるモデルを仮定している。係数演算に使用する画素は、偶数フレームT0、T2、で23画素を、一方、奇数フレームT1で22画素が使われている。この場合、未定係数の係数演算は計68画素を用いて行い、これらの係数演算に用いたと同じ画素を伝送して1/2時空間間引きを行っている。

【0064】これらのモデルは、前述した第1の実施例と同様に線形一次結合で表現されるモデルを用いてい

る。

【0065】さらに、時空間で画素を間引くことを考える。前述した1/2間引きから時空間で間引いて1/4に間引きした伝送画素と供給する係数を用いて伝送を行い、画像の再生を行うこともできる。この1/4に間引きに対する間引きパターンは、後述するように1ライン方向の通常伝送される4画素中の3画素を間引いて伝送するパターンである。この間引きパターンは、フィールド毎にオフセットされていて4フィールドで完結する間引きパターンを用いる(図12及び図13を参照)。

【0066】次に、このような時空間サンプリングの考え方を取り込んだ高能率符号化装置の他の実施例について図12に示す概略的なブロック図を参照しながら説明する。ここで、この実施例も画像処理装置の場合を例にして説明、前述した高能率符号化装置と共通する部分に同じ参照番号を付して説明を省略する。この高能率符号化装置は、1/4時空間間引きを行う場合の構成を示している。

【0067】この高能率符号化装置は、入力情報に対して時空間でのサブサンプリングを行い、間引きされた情報に対して情報の圧縮を行って情報を送出する高能率符号化装置は、上記入力情報である入力画像情報に対して間引き操作を行って出力する間引き手段である間引きサブサンプリング部10と、該間引きサブサンプリング部10での処理後の間引きされなかった伝送情報を用いて間引きされた補間対象情報を求める補間式の係数を未知数として補間処理を行って得られた補間処理結果情報と上記入力情報から得られる補間対象情報との誤差を最小にするための連立方程式を作成し、この連立方程式を解いて上記未定係数に対する最確値を算出する未定係数算出手段である上記第1モデル対応係数算出部23と、上記間引きサンプリング部11からの上記伝送情報と上記補間対象情報に対して計算で得られた情報と比較参照するための補間対象参照情報である入力画像情報とを用いて上記第1モデル対応係数算出部23で補間対象にならなかった補間対象情報に対して、上記補間式の係数を補間未知数として補間処理を行って得られた補間処理結果情報と上記補間対象参照情報との誤差を最小にするための連立方程式を作成し、この連立方程式を解いて補間でなかった補間対象情報に対する補間未定係数に対する最確値を算出する補間未定係数算出手段である補間演算部24と第2モデル対応係数算出部25とで構成している。

【0068】この高能率符号化装置は、上記間引きサンプリング部11の間引き量に応じて上記第1のモデル対応係数算出部23以降に上記演算部24と第2モデル対応係数算出部25を一組としてカスケード的に接続して上記伝送情報及び上記未定係数に対応する複数の係数を出力している。

【0069】なお、高能率符号化装置は、この実施例に

限定されたものでなく、上記間引きサブサンプリング部11を多段の間引き処理部を設けて各段から出力される間引かれなかった伝送情報を用いて階層構造補間を行う場合、上記演算部24を省略して各伝送情報を時空間間引き量に応じたモデル対応係数算出部にそれぞれ供給して対応する係数を出力させてもよい。

【0070】上記第1モデル対応係数算出部23は、時系列変換して予め定義したモデルに従った情報のサブサンプルを抽出し、最小二乗法の条件を満足する正規方程式を作成する第1モデル対応時系列変換部23aと該モデル対応時系列変換部23aからの画像情報に基づいて未定係数に対する係数演算を行う第1係数演算部23bとで構成している。上記第1係数演算部23bは、演算結果の係数1を出力端子14を介して出力する。また、上記第1係数演算部23bは、演算結果の係数1を補間演算部24にも提供している。上記第2モデル対応係数算出部25は、図示しないが上述した第1モデル対応係数算出部23と同じく、第2モデル対応時系列変換部25aと第2係数演算部25bとで構成している。

【0071】この高能率符号化装置の接続関係を図12を参照して説明する。入力端子10を介して入力画像に対する画像情報が間引きサブサンプリング部11に供給される。この画像情報は第1モデル対応係数算出部23の第1モデル対応時系列変換部23aにも供給されている。上記間引きサブサンプリング部11は、エンコードした出力信号を伝送画素として出力端子13を介して出力すると共に、上記第1モデル対応時系列変換部23aにも供給している。

【0072】第1モデル対応係数算出部23は、第1モデル対応時系列変換部23aで供給された伝送画素と入力画像に対して時系列変換を行い、線形一次結合モデルに対応したモデル化を行って正規方程式を生成している。上記第1モデル対応時系列変換部23aは、生成した正規方程式の各係数を第1係数演算部23bに出力する。第1係数演算部23bは供給された係数に含まれる未定係数を最小二乗法により課せられた条件に応じて行列演算を行って未定係数を算出して出力端子14を介して出力する。この未定係数に対して行われる演算によって算出された係数が図8に示す係数1である。

【0073】第1係数演算部23bは、この係数1を上記ローカルデコーダ24にも供給している。また、ローカルデコーダ24は、間引きサブサンプリング部11からの間引き処理後の情報と上記係数1を用いて後述する1/2間引きモデルで必要になる画素を補間処理によって求めている。このローカルデコーダ24は、ここで求めた補間画素を第2モデル対応係数算出部25に供給する。この実施例において補間画素が補間対象参照情報に相当している。

【0074】第2モデル対応係数算出部25は、入力端子10を介して供給された画像情報を入力している。第

2モデル対応係数算出部25は、第1モデル対応時系列変換部25a（図示せず）でこれらの画像情報と補間画素に時系列処理を施し、この処理後の情報から線形一次結合モデルに対応した処理を行って正規方程式を作成し、この正規方程式を構成する係数1を第2係数演算部25b（図示せず）に出力する。第2係数演算部25bは、線形一次結合モデルに対応する未定係数である係数2を算出して出力端子26を介して出力している。

【0075】この高能率符号化装置の動作原理について図13及び図14を参照しながら説明する。図13の水平ラインはインターレース走査している走査線を示している。ここで、この実施例における4フィールドで完結する間引きパターンは、奇数フィールド（実線）と偶数フィールド（破線）毎にそれぞれ1から4フィールド中の奇数と偶数フィールドを同じ走査線上に示している。これらの各フィールドにおける伝送画素は、それぞれ、第1フィールド（#1）を（○）、第2フィールド（#2）を（□）、第3フィールド（#3）を（○）、そして第4フィールド（#4）を（□）で表している。図13から明かなように各フィールドのサンプリングして伝送される伝送画素の配列は、一つのフィールドの伝送画素が市松模様状に配列され、フィールド毎にオフセットされていることが判る。

【0076】また、図13に示したサンプリングパターンを3次元的に表示したサンプリングパターンが図14である。図14に示すサンプリングパターンは、各ライン方向において通常4画素伝送する内で3画素が間引かれていることを示している。ここで、線形一次結合モデルは、5フィールドを用いるようにモデルを構築して係数演算を1フィールド単位で行い、補間対象画素に対する未定係数を求めるモデルを使用している。このモデルは、上述した1/4時空間間引きされた伝送画素を各フィールド毎に供給し、5フィールドの実線枠内の伝送画素を用いて図14に示したフィールド#3の中央画素

（◎）を補間対象画素として求めるための未定係数を算出するモデルを示している。

【0077】なお、このモデルにおいて未定係数算出に寄与する画素は、フィールド#1、#5に示すように実線枠より広い領域の点線枠で囲まれた画素を用いるようにしてもよい。しかしながら、算出する係数の数は増えてしまう。このモデルに従って図12に示した間引きサブサンプリング部11で間引き処理後の間引きされなかった画素がサンプリングされて第1モデル対応係数算出部23の第1モデル対応時系列変換部23aに供給される。

【0078】また、入力端子10を介して供給された伝送画素もこの第1モデル対応時系列変換部23aに供給されている。第1モデル対応時系列変換部23aは、これらのデータに基づいてモデルに対応した正規方程式を求め、正規方程式の各係数を第1係数演算部23bに出

力している。第1係数演算部23bは、この係数に基づいて行列演算を行い、最も残差を少なくする最確値として係数1を出力する。この係数1は1/4間引きにおける中央画素の推定に用いられる。

【0079】この係数1と間引きサブサンプリング部11からの出力がローカルデコーダ24に供給される。ローカルデコーダ24は、モデルにおける補間されるべき画素の算出を行い、算出した補間画素を第2モデル対応係数算出部25の第2モデル対応時系列変換部25aに供給する。ここで1/2間引きの線形一次結合モデルに対応する正規方程式がこの第2モデル対応時系列変換部25aで算出される。算出した係数が第2係数演算部にされる。第2係数演算部25bで最小二乗法により求められた係数を用いて未定係数である係数2を算出する。このようにして1/2間引きにおける中央画素の両端側の画素の推定に用いる係数2が出力端子26を介して出力される。この場合の高能率符号化装置は、間引きされた伝送画素、係数1及び係数2を出力して圧縮率の高い伝送を行っている。

【0080】時空間でサブサンプリングにより間引きされた補間対象情報を伝送された例えば間引きされた伝送画素、係数1及び係数2を上記受信情報として入力し、これら伝送画素、係数1及び係数2に基づき補間処理を施して元の情報の復元を行うことにより補間処理を施して上記受信情報から元の情報の復元を行う高能率復号化装置におけるブロック構成を図15に示す。ここで、係数1及び係数2と2組の係数を用いることにより、後述するようにカスケード的な多段接続は2段になっている。

【0081】高能率復号化装置は、上記補間対象情報を求めるための補間式にそれぞれ上記受信情報における間引きされなかった伝送情報と上記補間式の未定係数用に対応して決定された複数種類の係数の一つを用いて上記補間対象情報を生成する補間処理手段である第1モデル対応補間処理部30aと、該第1モデル対応補間処理部30aで生成された補間対象情報と上記受信情報とを用いて伝送前の情報に対応した時系列情報に変換する時系列変換手段である第1時系列変換部30bとで構成している。

【0082】上記第2モデル対応補間部31も図示しないが第2モデル対応補間部31aと第2時系列変換部31bとで構成している。

【0083】実際、図15に示す高能率復号化装置は、高能率復号化装置で上記受信情報中の伝送画素と伝送されるモデルにおける未定係数に対応した1/4に時空間間引きされた際の係数である係数2とを用いて上記受信情報を復元するためモデルに対応した補間処理を行う第1のモデル対応補間手段である第1モデル対応補間処理部30と、該第1モデル対応補間処理部30で生成された補間情報と伝送されるモデルにおける未定係数に対応

した1/2に時空間間引きされた際の係数である係数1とを用いて上記受信情報を復元するためモデルに対応した補間処理を行う第2のモデル対応補間手段である第2モデル対応補間処理部31とを多段にカスケード接続して階層構造補間を行っている。

【0084】図15に示すこの高能率復号化装置は、間引きされた伝送画素を入力端子27から第1モデル対応補間処理部30内の第1時系列変換部30b及び第1モデル対応補間部30aに入力している。また、係数2が入力端子28を介して第1モデル対応補間部30aに入力されている。第1モデル対応補間部30aは、線形一次結合モデルに対応した補間演算を行い、求めた補間画素を第1時系列変換部30bに出力している。

【0085】第1時系列変換部30bは伝送画素とこの補間画素に基づいて時系列変換を行ってモデル対応補間部31に出力している。第2モデル対応補間部31は、入力端子29を介して供給される係数1と第1時系列変換部30bからの出力とに基づいて1/2間引きの線形一次結合モデル対応の演算を第2モデル対応補間部31aで行い、時系列変換を第2時系列変換部31bで行って画質劣化のほとんどない元の画像に近い出力画像を出力している。

【0086】このように補間計算を行う補間処理部は、1/4時空間間引きの伝送画素から階層構造補間を行うためにエンコード側で1/4時空間間引きと1/2時空間間引きにおける補間対象情報の画素を算出する係数演算を2段カスケードの構成にして求めている。デコード側の構成は、エンコード側の時空間間引きに対応して2段カスケード構成に接続して各階層の補間対象情報の画素を求めて画像の復元を行っている。時空間間引きを階層構造補間の構成で行っても復元画像は、補間処理によって画質劣化のほとんどない画像が得られる。

【0087】この時空間間引きサブサンプリングを行って圧縮した伝送から補間処理して画質劣化のほとんどない復元画像を求める方法は、図1及び図3に示した高能率符号化及び復号化装置の構成から中央画素補間、中央画素の左側画素の補間及び中央画素の右側画素の補間を行うため3組の係数を要して行われる直接補間と図12及び図15に示した高能率符号化及び復号化装置の構成から中央画素補間、1/2間引きの線形一次結合モデルに対応した中央画素補間に2組の係数組を用いて行う階層構造補間の2つの方法がある。これらの方法は、前述した実施例から明かなようにいずれの場合も補間処理により伝送されない画素を補間して画質劣化のほとんどない復元画像が得られる。

【0088】なお、上述した高能率符号化及び復号化装置の実施例における階層構造補間の時空間間引きを1/4に設定して2段のカスケード接続によって構成したが、この時空間間引きに限定されるものでなく、一般に1/2<sup>n</sup>時空間間引き(n=1, 2, 3, ...)の

き、階層構造補間に要するカスケード接続を $n$ 段にすればよいことは明かである。カスケード接続の段数が増えればさらに伝送情報の圧縮率を高めることができるようになる。

【0089】このようにエンコード側で補間すべき画素と伝送画素から線形一次結合モデルを作成し、このモデルに対応する係数を最小二乗法により生成される正規方程式の未定係数をパラメータとして用い、最確値を算出して、伝送対象の画像に適したモデルに対応する伝送画素と係数を伝送することにより、高い圧縮率の伝送を実現することができる。

【0090】また、デコード側でこれら伝送画素と係数から上記線形一次結合モデルに応じて補間画素を直接補間と階層構造補間等で推定することにより、従来の伝送画素に対して一律にかけていたフィルタ処理に比べてより原画に近い補間画素、すなわち画質劣化がほとんどない補間画像を得ることができる。このようにして原画を高い圧縮率で伝送し、画質劣化がほとんどない補間画像を得ることができる。

【0091】

【発明の効果】以上の説明からも明らかなように、本発明の高エネルギー符号化装置によれば、入力情報に対して時空間でのサブサンプリングを行い、間引きされた情報に対して情報の圧縮を行って情報を送出する高エネルギー符号化装置において、上記入力情報に対して間引き操作を行って出力する間引き手段と、該間引き手段での処理後の間引きされなかった伝送情報を用いて間引きされた補間対象情報を求める補間式の係数を未知数として補間処理を行って得られた補間処理結果情報と上記入力情報から得られる補間対象情報との誤差を最小にするための連立方程式を作成し、この連立方程式を解いて上記未定係数に対する最確値を算出する未定係数算出手段とを有し、上記間引き手段からの出力情報と上記モデル対応係数算出手段からの係数をそれぞれ出力することにより、品質劣化のほとんどない画像の復元を行うための情報を送出することができ、しかも高い圧縮率の伝送を行い、伝送量や記録系の記録容量の削減に寄与することができる。

【0092】また、高エネルギー復号化装置によれば、時空間でサブサンプリングにより間引きされた補間対象情報を伝送された受信情報に基づき補間処理を施して元の情報の復元を行う高エネルギー復号化装置において、上記補間対象情報を求めるための係数が未定の補間式にそれぞれ上記受信情報における間引きされなかった伝送情報と上記補間式の未定係数に対応して伝送された係数とを代入して上記補間対象情報を生成し、元の伝送情報を復元する補間処理手段と、該補間処理手段で生成された補間対象情報と上記伝送情報とを用いて伝送前の情報に対応した時系列情報に変換する時系列変換手段とを有してなることにより、時空間間引きしても直接補間によって伝送されない画素を求めて画質劣化のほとんどない画像を得るこ

とができる。

【0093】また、上記高エネルギー符号化装置と上記高エネルギー復号化装置とからなる高エネルギー符号化及び復号化装置というシステム構成によっても、入力情報を圧縮率の高い伝送情報と係数を送出し、復号化装置の側で品質劣化のほとんどない画像を再現させることができる。

【0094】さらに、本発明の高エネルギー符号化及び復号化装置は、入力情報に対して時空間でのサブサンプリングを行い、間引きされた情報に対して情報の圧縮を行って情報を送出し、この情報圧縮された情報を受信して受信情報に補間処理を施して上記入力情報の復元を行う高エネルギー符号化及び復号化装置において、上記入力情報に対して間引き操作を行って出力する間引き手段と、該間引き手段での処理後の間引きされなかった伝送情報を用いて間引きされた補間対象情報を求める補間式の係数を未知数として補間処理を行って得られた補間処理結果情報と上記入力情報から得られる補間対象情報との誤差を最小にするための連立方程式を作成し、この連立方程式を解いて上記未定係数に対する最確値を算出する未定係数算出手段と、上記間引き手段からの上記伝送情報と上記補間対象情報に対して計算で得られた情報と比較参照するための補間対象参照情報とを用いて上記未定係数算出手段で補間対象にならなかった補間対象情報に対して、上記補間式の係数を補間未知数として補間処理を行って得られた補間処理結果情報と上記補間対象参照情報との誤差を最小にするための連立方程式を作成し、この連立方程式を解いて補間できなかった補間対象情報に対する補間未定係数に対する最確値を算出する補間未定係数算出手段とを有し、上記間引き手段の間引き量に応じて上記未定係数算出手段以降に上記補間未定係数算出手段をカスケード的に接続して上記伝送情報及び上記未定係数に対応する複数の係数を出力する高エネルギー符号化装置と、該高エネルギー符号化装置からの上記伝送情報と上記複数種類の係数を入力し、上記伝送情報と上記複数種類の係数の一つとを用いて間引かれた上記補間対象情報を生成する補間処理手段と、該補間処理手段で生成された補間対象情報と上記受信情報とを用いて上記入力情報に対応した時系列情報に変換する時系列変換手段とを有し、上記供給される複数種類の係数の数に応じて上記補間処理手段及び時系列変換手段とを一組としてカスケード的に接続し、各組で使用する係数は対応する間引きの補間対象情報を算出する際に用いてそれぞれ補間対象情報を生成して元の上記入力情報を復元する高エネルギー復号化装置とからなることにより、時空間間引きで間引かれなかった伝送情報と複数種類の係数から伝送されない補間対象情報を補間処理して、高い圧縮率で伝送した画素にもかかわらず、この復元された画像は従来の一律にフィルタ処理して再現された画像に比べてより原画に近い補間画素を求めて画像の復元を行うことができる。

【0095】また、上記未定係数は、上記間引き手段か

らの間引かれなかった伝送情報と未定係数の線形一次結合で表された補間処理結果情報と、該補間処理結果情報と入力情報から得られる補間対象情報との残差の加算結果において、上記残差が最小にする値として最小二乗法を用いて求めることにより、線形一次結合モデルに対応する未定係数を算出し、伝送情報の圧縮に寄与することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の高能率符号化装置の実施例における概略的なブロック図である。

【図2】図1に示した高能率符号化装置のブロック図を基にこの装置の動作原理を説明する模式図である。

【図3】本発明の高能率復号化装置の実施例における概略的なブロック図である。

【図4】時間方向にタップを増やして1/2コマ落しを行って伝送する場合、7フレームの中で4フレームの画素を用いて係数演算に使用する画素のパターンを示した模式図である。

【図5】図4に示したパターンに従って実際に伝送に使用する画素情報のパターンを示した図である。

【図6】図4と同様に1/2コマ落しを行って伝送する場合のサブサンプリングパターンの一例を示した図である。

【図7】図6に示したパターンに従って実際に伝送に使用する画素情報のパターンを示した図である。

【図8】3フレームを用いて1/2の時空間間引きを示す係数算出に要する画素のパターンと実際の画素パターンを模式的に説明した図である。

【図9】時間方向にタップを増やした場合の1フレーム毎にオフセットして市松模様状のサブサンプリングして係数算出に要する画素のパターンと実際の画素パターンを模式的に説明した図である。

【図10】空間方向にタップを増やした場合の1フレーム毎にオフセットしながら、水平方向に多く市松模様状のサブサンプリングして係数算出に要する画素のパターンを模式的に説明した図である。

【図11】図10に示した画素のサンプリングパターンを実際の画素パターンの各画素に数字を割り当てて表した模式図である。

【図12】本発明の高能率符号化装置の他の実施例における概略的なブロック図である。

【図13】図11に示した高能率符号化装置の動作原理について説明する模式図である。

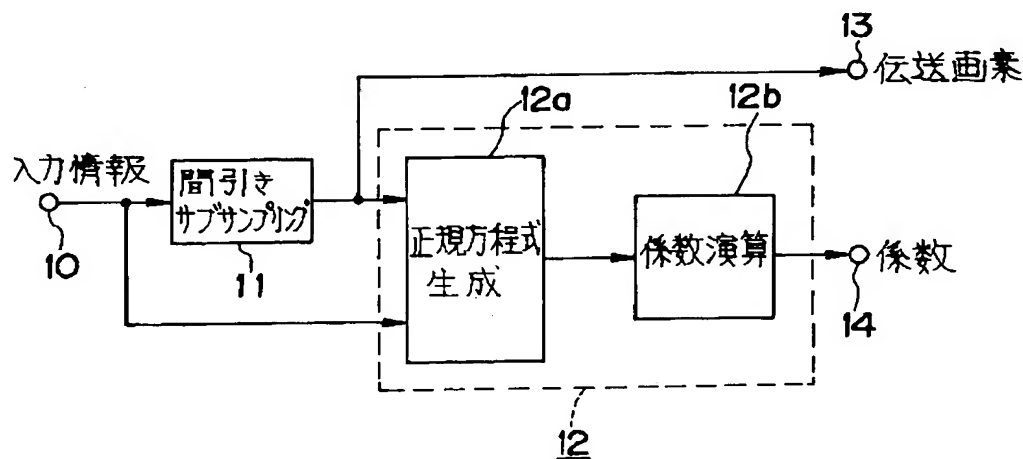
【図14】図13に示したサンプリングパターンを3次元的に表示したサンプリングパターンの模式図である。

【図15】本発明の高能率復号化装置の他の実施例における概略的なブロック図である。

【符号の説明】

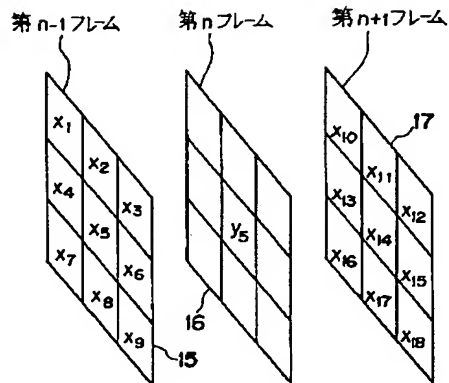
- 10、18、19・・・入力端子
- 11・・・間引きサブサンプリング部
- 12・・・モデル対応係数演算部
- 12a・・・正規方程式生成部
- 12b・・・係数演算部
- 20・・・モデル対応補間演算部
- 21・・・時系列変換部
- 13、14、22・・・出力端子

【図1】

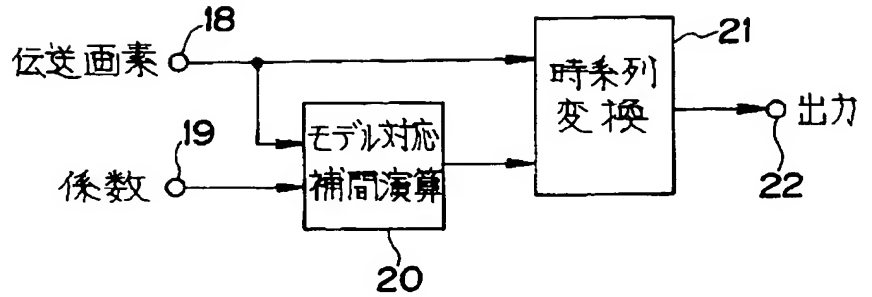




【図2】



【図3】

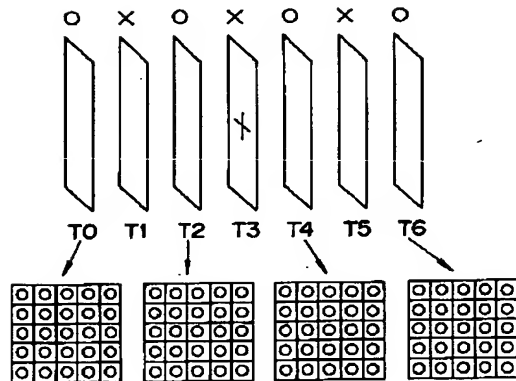


【図5】

T0					T2				
W1	W2	W3	W4	W5	W26	W27	W28	W29	W30
W6	W7	W8	W9	W10	W31	W32	W33	W34	W35
W11	W12	W13	W14	W15	W36	W37	W38	W39	W40
W16	W17	W18	W19	W20	W41	W42	W43	W44	W45
W21	W22	W23	W24	W25	W46	W47	W48	W49	W50

T4					T6				
W51	W52	W53	W54	W55	W76	W77	W78	W79	W80
W56	W57	W58	W59	W60	W81	W82	W83	W84	W85
W61	W62	W63	W64	W65	W86	W87	W88	W89	W90
W66	W67	W68	W69	W70	W91	W92	W93	W94	W95
W71	W72	W73	W74	W75	W96	W97	W98	W99	W100

【図4】

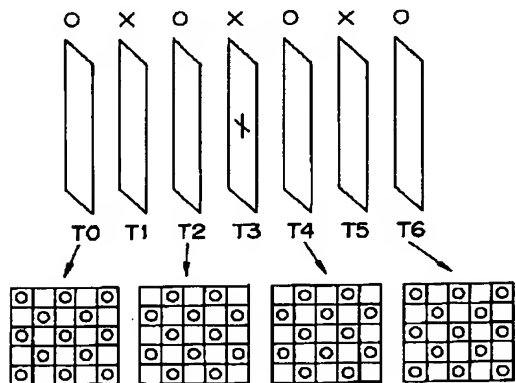


【図7】

T0				T2			
W1	W2	W3	W4	W16	W17	W18	W19
W5	W6	W7	W8	W20	W21	W22	W23
W9	W10	W11	W12	W24	W25	W26	W27

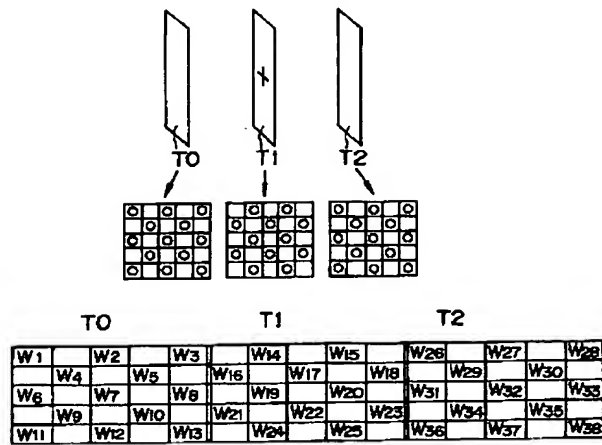
T4				T6			
W28	W29	W30	W31	W41	W42	W43	W44
W32	W33	W34	W35	W45	W46	W47	W48
W36	W37	W38	W39	W49	W50	W51	W52

【図6】

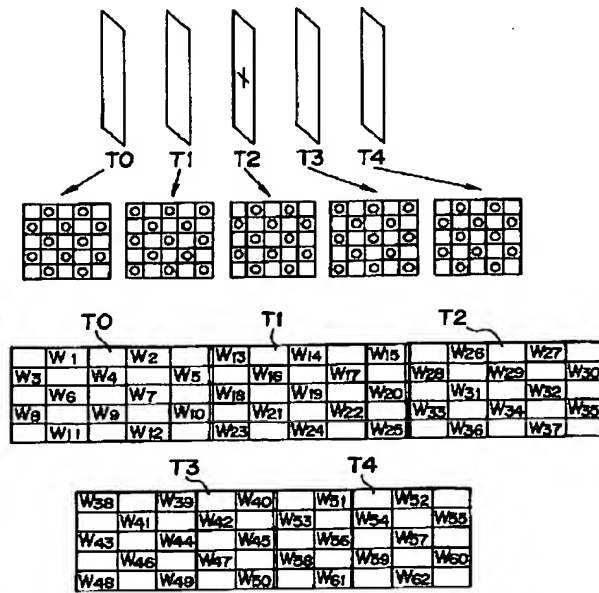




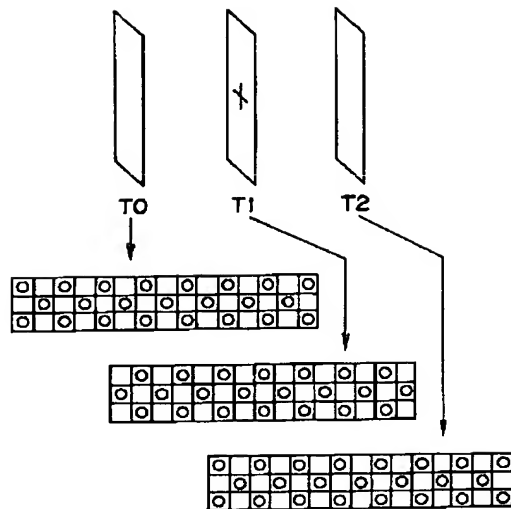
【図8】



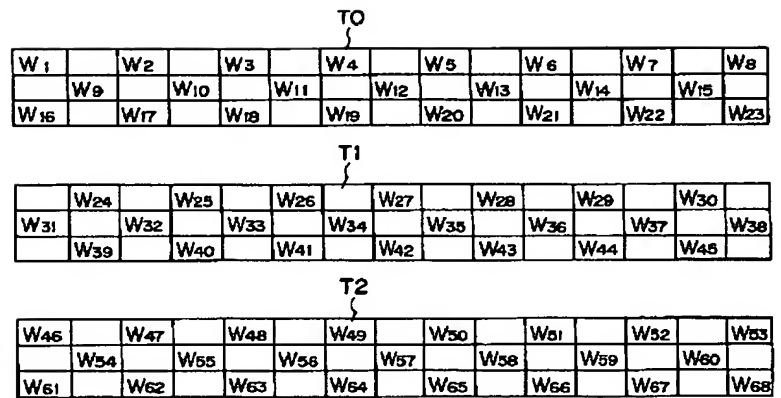
【図9】



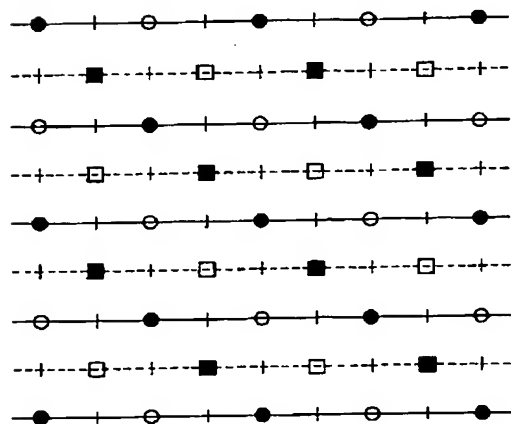
【図10】



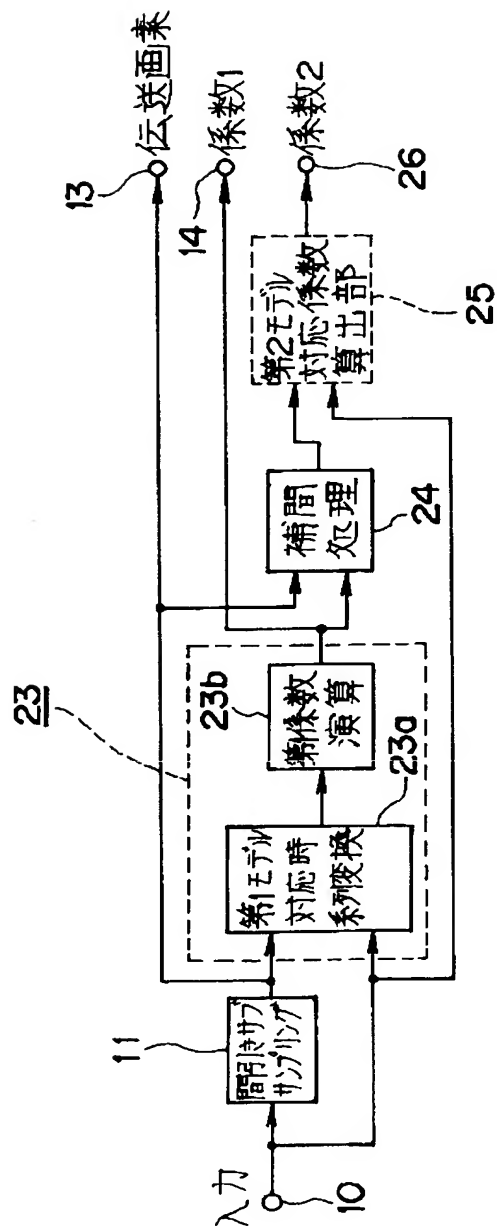
【図11】



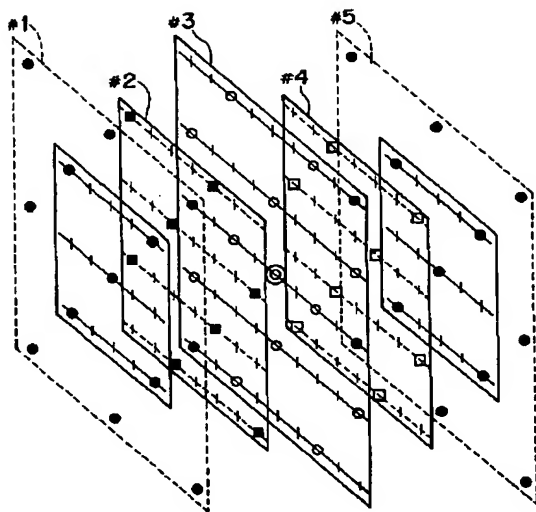
【図13】



【図12】



【図14】



【図15】

